MANUAL DE INSTRUCCIONES

LA-98003

ISO 9001

Prólogo

Este manual sirve para explicar cómo utilizar el oxímetro portátil LA-98003.

Se puede utilizar de dos maneras, primero como una guía de paso a paso en el conocimiento del equipo, segundo como libro de consulta en dudas puntuales en el manejo.

Si tiene dudas, o no entiende algún concepto, sobre lo aquí indicado, no dude en ponerse en contacto con:

ETATRON DOSIFICACION Y MEDICION, S.L.
T.: 902 099 321
Fax: 943 090 312
E-mail: etatron@etatron.es

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5

2 PANTALLA Y TECLADO 5

2.1 PANTALLA 5
2.2 TECLADO 6

3 PREPARACIÓN 6

3.1 MONTAR Y DESMONTAR LA FUNDA PROTECTORA 6
3.2 COLOCACIÓN DE LAS BATERÍAS 7
3.3 SUSTITUCIÓN DE LAS BATERÍAS 7
3.4 INFORMACIÓN DEL ELECTRODO DE OXÍGENO DISUELTO 7
3.5 CONEXIÓN DEL ELECTRODO AL INSTRUMENTO 8
PUESTA EN MARCHA 8
3.6 MODO DE MEDIDA SELECCIÓN:- % SATURACIÓN, CONCENTRACIÓN (MG/L O PPM) Y TEMPERATURA 8

4 CALIBRACIÓN 9

4.1 INFORMACIÓN IMPORTANTE SOBRE LA CALIBRACIÓN DEL INSTRUMENTO 9
4.2 PREPARACIÓN PARA LA CALIBRACIÓN 9
4.3 CALIBRACIÓN DE TEMPERATURA 10
4.4 CALIBRACIÓN DE O.D. EN % SATURACIÓN 10
4.4.1 Calibrar a 0% saturación 11
4.5 CALIBRACIÓN DE O.D. EN MODO CONCENTRACIÓN (MG/L O PPM) 11
4.5.1 Para calibrar en mg/l (ppm) en Modo Concentración: 11

5 MEDIDA 12

5.1 CON COMPENSACIÓN AUTOMÁTICA DE TEMPERATURA (ATC) 12
5.2 COMPENSACIÓN MANUAL DE TEMPERATURA 12
5.3 MEDICIÓN 12
5.3.1 Para realizar mediciones: 12
5.4 MEDIDAS DE DO COMPENSANDO PRESIÓN Y SALINIDAD 13
5.4.1 Selección de la presión de compensación 13
5.4.2 Selección de la salinidad de compensación 14

6 FUNCIÓN HOLD 14

7 FUNCIONES AVANZADAS CONFIGURACIÓN (SET UP) 15

7.1 VISIÓN DE LAS FUNCIONES AVANZADAS 15
7.1.1 Para entrar en el menú SET UP desde modo % saturación o temperatura: 15
7.1.2 Para entrar en el menú SET UP desde el modo de concentración (mg/l o ppm): 15
7.2 (COF: 1) MENÚ CONFIGURACIÓN 17
7.2.1 Selección de la compensación automática de temperatura 17
7.2.2 Elección entre mg/l o ppm 17
7.3 (CAL.2) DATOS DE CALIBRACIÓN 17
7.3.1 Visión de los datos de calibración en % saturación 17
7.3.2 Visión de los datos de calibración en concentración (mg/L o ppm) 17
7.4 (ELE.3) PROPIEDADES DEL ELECTRODO 18
7.4.1 Visión de la pendiente (Slope) del electrodo 18
7.4.2 Visión del offset en % saturación (sólo es posible en el menú SET UP % saturación o temperatura.): 18
7.4.3 Visión del valor de mV para 100% saturación 18
7.4.4 Visión del valor de mV para 0% saturación 18
7.5 (ATO.4) AUTO - APAGADO 19
7.6 RESET A LOS VALORES DE FÁBRICA 19
7.6.1 Reset de Calibración 19
7.6.2 Reset del usuario 19
7.7 (OFS.6) AJUSTE DEL OFFSET DE % SATURACIÓN 20
7.8 (DPR.7) PARÁMETROS DE OXÍGENO DISUELTO 20
7.8.1 Selección y ajuste de la presión de compensación 20
7.8.2 Introducción del valor de la salinidad 21

8 CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO 22
8.1 CUIDADOS DEL ELECTRODO 22
9 GUÍA DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS 23
10 MENSAJES DE ERROR 24
11 AJUSTES DE FÁBRICA 25
12 INFORMACIÓN ADICIONAL 26
12.1 UNIDADES DE MEDIDA 26
12.2 ¿QUE SE MIDE? 26
12.3 CALIBRACIÓN CON AIRE 27
12.4 APLICACIONES 27

1 INTRODUCCIÓN

Gracias por adquirir el medidor portátil de Oxígeno Disuelto DO 6+. Este equipo dispone de pantalla LCD (Liquid Cristal Display) para que la lectura le resulte más clara y fácil.

El DO 6+ mide oxígeno disuelto en % saturación y en concentración (mg/l o ppm), además de la temperatura en ºC. Teniendo en cuenta y compensando la temperatura, la presión barométrica y la salinidad, este equipo ofrece la medida muy precisa.

Para obtener medidas precisas de Oxígeno Disuelto, el equipo compensa de forma automática la temperatura y manual la presión barométrica y la salinidad.

El equipo incluye un electrodo de oxígeno, solución de relleno (electrolito), 4 pilas alcalinas “AAA”, manual de instrucciones, protector y maletín de transporte.

Por favor, lea este manual detenidamente antes de empezar a utilizar el equipo.

Para adquirir accesorios, patrones, etc., lea la sección dedicada a “Accesorios”.

2 PANTALLA Y TECLADO

2.1 Pantalla

La pantalla del DO 6+ es LCD (Display de Cristal Líquido) de 4 dígitos de 14 segmentos además de indicadores de operación para modo de medida, % saturación, medida de concentración (mg/l o ppm) y medida de temperatura en grados centígrados (T).

Otros indicadores como “A” (cuando la función ATC está activada), “CAL” (cuando el equipo está en modo calibración) e icono de batería para cuando la carga de la batería es baja (LOW BAT.). Ver Fig. 1

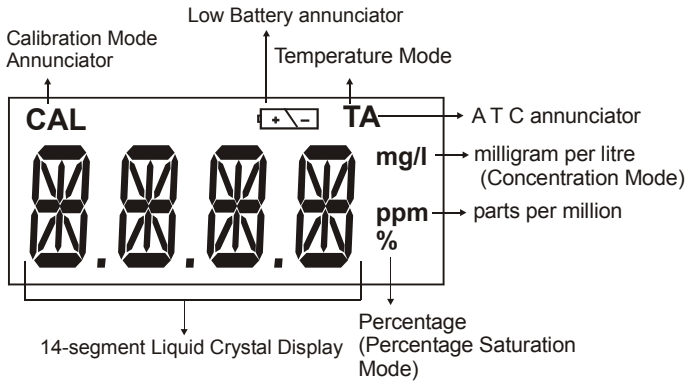


Figura 1: Pantalla LCD activa del DO 6+

2.2 Teclado

El DO6+ tiene 6 teclas en su teclado impermeabilizado; ON/OFF, HOLD/ENTER, CAL, MODE como teclas de concepto y las teclas de desplazamiento ▲ ▼ Algunas tienen varias funciones, dependiendo del MODO de operación.

ON/OFF	ON/OFF - Enciende y apaga el instrumento. El equipo comienza en Modo Medida, si cuando se apagó estaba en esta función.
CAL	CAL - Activa el Modo Calibración para las calibraciones en % saturación, concentración y temperatura. Desactiva la calibración o un valor sin confirmar del Setup en Modo Calibración.
HOLD/ENTER	HOLD - Activa/Desactiva el bloqueo de la lectura del valor en pantalla estando en Modo Medida. ENTER - Confirma los valores de Calibración en Modo Calibración y las selecciones en el Modo Setup.
▲ ▼	▲▼ - Para "Fijar" los valores, durante la calibración en concentración y en temperatura. Desplazamiento por el SETUP y sus subgrupos. Ajustar offset y seleccionar opciones en la configuración.
MODE	MODE - Selección de medida: % saturación, concentración, temperatura. Si pulsamos esta tecla, sin soltar y después pulsamos ON/OFF, entramos en la función SETUP. Este menú permite activar el modo de ATC, seleccionar las unidades de medida en Modo Concentración (mg/l o ppm), ver los datos de la última calibración, las propiedades del electrodo, selección del auto-apagado, reset de los valores de calibración a los de fábrica, ajuste de valor de offset, ajuste del valor de presión barométrica para compensación de la presión, en Hg o PA, y ajuste del valor de salinidad, para su compensación.

3 PREPARACIÓN

3.1 MONTAR Y DESMONTAR LA FUNDA PROTECTORA

1) Para sacar el equipo de la funda protectora, empujar de la parte inferior hacia fuera. Asegurarse que los cables estén desconectados antes de comenzar.
2) Para poner la funda protectora, primero introducir la parte superior del equipo y después empujar la parte inferior hacia adentro. Si se utiliza como equipo de sobremesa, la funda dispone en la parte posterior de una pieza abatible que facilita la posición erguida.

Figura 2: Montar y desmontar la funda protectora

3.2 COLOCACIÓN DE LAS BATERÍAS

El porta-baterías se encuentra en la parte posterior del equipo, como se muestra en la Fig. 3. Para abrir, primero quitar la funda protectora y a continuación:

1) Empujar en la dirección que indica la flecha de la tapa, y separar la cubierta.
2) Observar la polaridad de las baterías antes de insertarlas.
3) Después, volver a poner la cubierta, empujar ésta hacia abajo hasta encajarla correctamente.

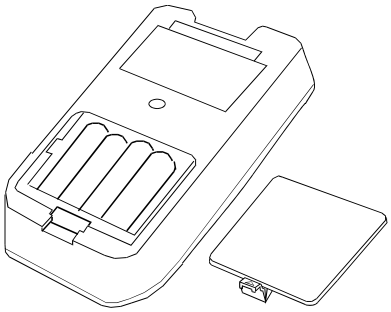


Figura 3: Colocación de las baterías

3.3 Sustitución de las baterías

Cuando aparece en pantalla un indicador de baja carga (Low Batt.), se deberá reemplazar las baterías. Ver Fig. 4. Poner el mismo tipo de baterías recomendado por el fabricante.

Figura 4: Indicación de carga baja de baterías

ATENCIÓN: APAGAR EL EQUIPO PARA CAMBIAR LAS BATERÍAS

3.4 Información del electrodo de oxígeno disuelto

El oxímetro portátil DO 6 se suministra con un electrodo de Oxígeno Disuelto, que trabaja galvánicamente, por lo que no necesita polarización. Generará una señal en mV proporcional a la cantidad de oxígeno presente en la muestra.

El electrodo tiene un cable con conector BNC, para la señal de OD (Oxígeno Disuelto). También se suministra la sonda de compensación de temperatura con conexión Phono-jack imprescindible para la medida (si no se conecta no funcionara el equipo)

La zona de medida consiste en un Ánodo, un Cátodo y un electrolito interno, todo esto separado de la muestra por una membrana permeable al oxígeno que se encuentra embutida en una cápsula desmontable.

Este electrodo tiene un diámetro d*el* cuerpo de 12 mm y el material epoxi. Su compacta área de medida, evita la influencia del aire, con lo que se consigue facilmente medidas rápidas, precisas y estables. La agitación favorece la eliminación de burbujas, antes de realizar la medida. También se deben quitar las gotas de agua de la membrana antes de llevar a cabo una calibración en aire.

Para asegurar una óptima medida , siempre hay que introducir el electrodo en la muestra líquida por encima de la membrana (cápsula desechable). El flujo mínimo a través de la membrana debe ser 3cm/s. El rango de temperatura de medida es de 0 a 50 ºC.

Evitar rasguños y abolladuras en la membrana del electrodo. También se debe procurar mantenerla limpia, lo cual asegurará una medida óptima.

Ver la sección 8: Cuidados y mantenimiento del electrodo para más información.

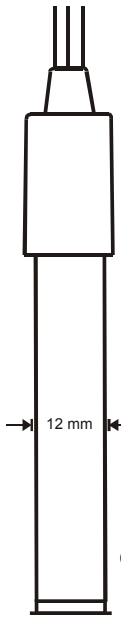


Figura 4: 12 mm Electrodo de oxígeno disuelto (galvánico)

3.5 Conexión del electrodo al instrumento

1) Insertar el conector BNC del cable del electrodo en la conexión BNC de la parte superior del equipo, girar el conector en el sentido de las agujas del reloj hasta cierre completo. Ver la figura de abajo.
2) Para desconectar, simplemente girar el conector BNC en sentido contrario a las agujas del reloj a tope y deslizar hacia afuera el conector.
3) Introducir el Phono-jack del sensor de temperatura en la conexión Phono del equipo, que está junto a la BNC, como se muestra en la figura de abajo.

Atención: No girar ni tirar de los cables al proceder a conectar/desconectar.

Nota: Mantener los conectores limpios, no tocar los conectores con las manos sucias.

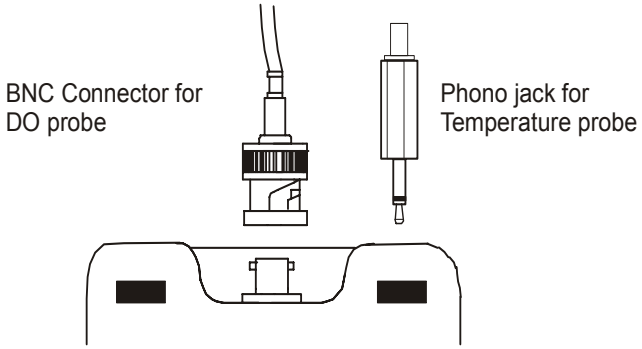


Figura 6: Conexiones en el equipo DO 6+

PUESTA EN MARCHA

Cuando se pone en marcha, aparecerán en la pantalla una serie de figuras, efectuando un chequeo de todos los símbolos que pudieran aparecer. Cuando ésta revisión acaba, el equipo queda en modo de medida, listo para empezar a trabajar, tal y como se quedó al apagar.

Presionar la tecla **ON/OFF** para la puesta en marcha

1) Todos los segmentos LCD lucirán durante 1,5 s.
2) En la pantalla aparecerá, momentáneamente, la indicación DO 6 con los indicadores de modo % saturación y concentración.
3) En la pantalla se continúa realizando la revisión hasta finalizar en el modo de medida.
4) El modo de medida en el que finalizará este chequeo será el mismo que estuviera activo al apagar (% saturación o concentración o temperatura).

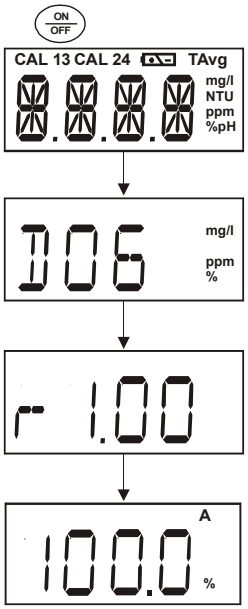


Figura 7: Secuencia de encendido

3.6 Modo de medida selección:- % saturación, concentración (mg/L o ppm) y temperatura

Simplemente pulsando la tecla MODE, se selecciona el Modo de medida entre % saturación, concentración o temperatura.

Aparecerá en pantalla un indicador del modo de medida seleccionado.

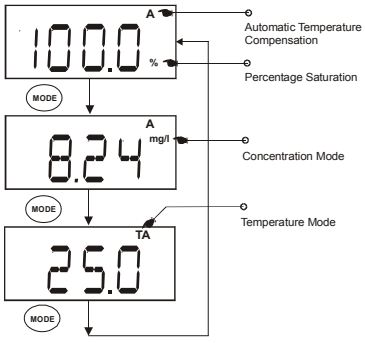


Figura 5: Selección del Modo de medida utilizando la tecla MODE

4 CALIBRACIÓN

4.1 Información importante sobre la calibración del instrumento

El equipo dispone de tres modos de medida en DO (oxígeno disuelto), % saturación, concentración y temperatura.

Debido a que los valores de concentración (en mg/l ó ppm) de DO varían con la temperatura, la presión barométrica, y la salinidad, el equipo con su electrodo debe ser calibrado teniendo en cuenta estos factores. Por lo tanto es muy importante fijar los valores de temperatura, presión barométrica, y salinidad antes de proceder a calibrar o medir. Como la medida de DO en % saturación está relacionada directamente con la medida de DO en concentración, es **importante que se calibre primeramente en % saturación y en temperatura antes de calibrar en modo concentración**.

En calibración en % de saturación, los valores de calibración varían según la presión barométrica fijada en el equipo. Por lo que es necesario introducir el valor de la presión barométrica antes de proceder a la calibración en % de saturación. La tabla siguiente es un ejemplo que indica los valores de calibración obtenidos, cuando la calibración en % saturación se realiza, con diferentes valores absolutos, y con dos diferentes presiones barométricas.

% Saturación valor de fábrica	Valor de calibración obtenido (760mmHg)	Valor de calibración obtenido (700mmHg)
Menos del 10%	0%	0%
10.1% a 49.9%	Err.1 (error 1)	Err.1 (error 1)
50% a 200%	100%	92.1%

Para la calibración en concentración (mg/l o ppm), es necesario introducir previamente, los valores de temperatura, presión barométrica y salinidad. Ya que la presión ha sido fijada antes de la calibración en % saturación, se supone que la calibración se va a realizar con la misma presión barométrica. Si también se usa el sensor de temperatura, para la compensación automática de la temperatura, sólo se necesita introducir el valor conocido de la salinidad de la muestra patrón de calibración en concentración.

La calibración en concentración se realiza con un patrón de concentración conocida. El margen es ± 40% del valor de fábrica, siendo el valor mínimo aceptado de 2 mg/l.

Cuando se recalibra el equipo en % saturación, la anterior calibración será reemplazada y se borrará el offset de % saturación, por lo que se perderá la calibración en concentración. Sin embargo, si se recalibra en concentración (mg/l o ppm), sólo se reemplazará la calibración en concentración y la calibración en % de saturación no se verá afectada.

Para recalibrar el equipo completamente y cuando sustituyamos el electrodo, lo mejor es borrar todos los datos antiguos de calibración.

4.2 Preparación para la calibración

Antes de empezar con la calibración, asegurarse de estar en el modo de medida correcto y en la secuencia de correcta de calibración.
Las calibraciones en % saturación y temperatura se deben de efectuar antes de realizar la calibración en concentración (mg/l o ppm). En % saturación, se puede realizar la calibración en 1 punto o en 2 puntos.

Para la calibración en 1 punto, se recomienda hacerlo a 100% de saturación con aire. Si se opta por la calibración en 2 puntos, calibrar al 100 % de saturación con aire y para 0 % de saturación se utiliza una solución de cero oxígeno.

En la calibración a 0%, una vez que el electrodo se ha sumergido en la solución de cero oxígeno, emplea varios minutos para alcanzar el 0% de saturación.

Lavar el electrodo en agua desionizada ó solución limpiadora, teniendo especial cuidado con la membrana.

Calibrar el equipo en todos los modos para asegurar la mayor precisión.

En la calibración en % de saturación, si se excede el 10% del valor absoluto de la calibración de fábrica, da fallo de la pendiente de calibración.

En este caso el electrodo debe ser reacondicionado. También se advierte que el DO 6 no realiza la calibración 0% o 100% saturación con valores absolutos entre 10,1% y 49,9%. El equipo tampoco realizará calibración en concentración (mg/l o ppm), con un valor absoluto de menos de 2 mg/l, o que exceda en ±40% el valor de fábrica. Aparecerá el mensaje “Err.1” y el equipo volverá al modo de medida.

Todos los datos nuevos de calibración sustituirán a los existentes hasta ese momento. Se recomienda calibrar el equipo periódicamente y/o cuando se sospeche que es impreciso.

Lavar siempre el electrodo con agua desionizada o solución limpiadora antes y después de cada calibración o medida de muestra. Cuando se calibre al aire, asegurarse de haber secado la membrana.

Nota: El valor de calibración de fábrica es a 760mm Hg o 101,3 KPa de presión barométrica (a nivel del mar).

4.3 Calibración de temperatura

La medida de concentración (mg/l o ppm) de DO depende de la temperatura de la muestra a medir.
La mayoría de los usuarios utilizan la compensación automática de la temperatura, que les da el sensor de temperatura que lleva incorporado el electrodo del DO 6. Sin embargo, es posible introducir manualmente una temperatura conocida en el equipo (compensación manual de la temperatura). El sensor de temperatura del DO6+ viene calibrado de fábrica, pero se puede recalibrar si fuese necesario y se recomienda cuando se sustituye el electrodo.
Antes de la calibración, comprobar que aparece el indicador “A” que significa que se está en compensación automática de temperatura. Véase en 7.2.1 para activarlo.

1) Poner en marcha, pulsar MODE y seleccionar modo temperatura. En pantalla aparece el indicador “T” del modo temperatura y “A” por la compensación automática de la temperatura.
2) Introducir el electrodo en una solución cuya temperatura sea conocida. (Por ejemplo un baño termostático). Esperar hasta que la lectura se estabilice.
3) Pulsar la tecla CAL, el indicador CAL parpadeará en la parte superior de la pantalla. El valor de la temperatura que aparece es consecuente de la calibración de fábrica.
4) Pulsando las teclas ▲▼se ajusta la lectura del equipo a la correcta (la que marca el termómetro (preciso) del baño termostático).
5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar
   la temperatura de calibración y volver al modo de medida.

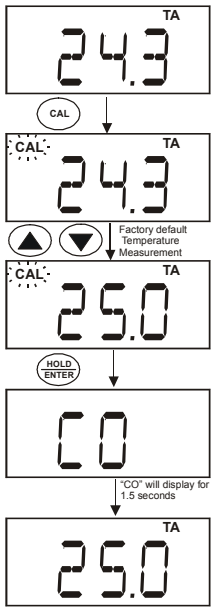


Figura 6: Secuencia calibración de temperatura

NOTA: Para salir de la calibración de la temperatura sin confirmar la calibración, pulsar CAL en lugar de HOLD/ENTER. La temperatura sólo se puede variar con las teclas ▲▼ un máximo de ± 5ºC a partir del valor leído inicialmente (consecuente de la calibración de fábrica).

4.4 Calibración de O.D. en % saturación

El DO 6 se puede calibrar rápida y fácilmente al aire.

El valor exacto de calibración depende de la presión barométrica. El equipo viene calibrado de fábrica a 760 mm Hg, por lo que el resultado de la calibración al aire en % de saturación, da un valor de 100 %.

NOTA: Si se varía el valor de la presión barométrica a otra diferente de 760 mm Hg, el valor de calibración en aire, cambiará automáticamente a otro diferente de 100 %, siendo éste valor el correcto para la nueva presión barométrica introducida.

Para calibrar a 100 % de saturación:

1) Lavar bien el electrodo con agua desionizada o solución de limpieza. No tocar la membrana.
2) Pulsar la tecla MODE para seleccionar % saturación.
3) Mantener el electrodo boca abajo. Esperar a que la lectura se estabilice.
4) Pulsar la tecla CAL. En pantalla aparecerá el pretendido valor de calibración en porcentaje (100%) con el indicador CAL en la parte superior durante 1,5 segundos. El indicador CAL comenzará a parpadear y aparece el valor de % de saturación de la calibración de fábrica.
5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar la calibración. El equipo mostrará en pantalla “CO “durante 1.5 segundos y automáticamente calibra a 100% saturación en aire y vuelve al modo de medida.

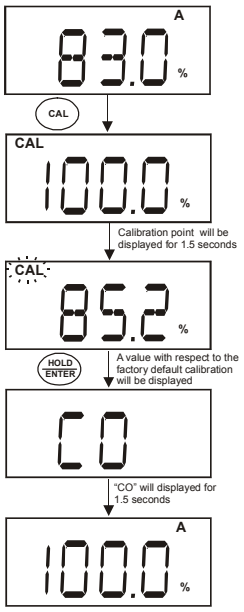


Figure 7: Calibración 100% saturación

NOTAS:

Cuando se intenta realizar la calibración sobre un valor absoluto de medida de calibración en fábrica, entre 10.1% y 49.9%, la pantalla mostrará durante 1.5 segundos el valor absoluto de medida, antes de aparecer "Err.1" y volver al modo de medida.

Se puede personalizar la calibración en %. Ver sección: Ajuste del offset de % saturación.

4.4.1 Calibrar a 0% saturación

1) Lavar bien el electrodo con agua desionizada o solución de limpieza.
2) Pulsar la tecla MODE, para seleccionar % saturación, si fuera necesario.
3) Introducir el electrodo en la solución de 0% de oxígeno. Esperar hasta que la lectura se estabilice.
4) Pulsar la tecla CAL. En pantalla aparecerá el pretendido punto de calibración en porcentaje (0%), con el indicador CAL en la parte superior durante 1.5 segundos. El indicador "CAL" empezará a parpadear y en pantalla se ve un valor consecuente de la calibración de fábrica.

Nota: Cuando se intenta realizar la calibración sobre un valor absoluto de medida, calibrado en fábrica, entre 10.1% y 49.9%, la pantalla mostrará durante 1.5 segundos el valor absoluto de medida, antes de aparecer "Err.1" y volver al modo de medida.

5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar la calibración. El equipo mostrará en pantalla "CO" durante 1.5 segundos y automáticamente, calibra a 0% saturación y vuelve al modo de medida.

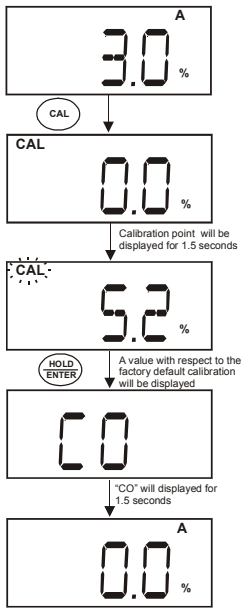


Figure 8: Calibración 0% saturación

4.5 Calibración de O.D. en modo concentración (mg/l o ppm)

Al calibrar el equipo en 100% de saturación, también se calibra en concentración en mg/l, en el valor correspondiente a 100% de saturación. En la mayoría de las aplicaciones los resultados son aceptables.

También permite realizar la calibración en modo de concentración, más precisa, sin afectar a la calibración en % saturación.

4.5.1 Para calibrar en mg/l (ppm) en Modo Concentración:

1) Calibrar en 100% saturación como se indica en la sección 4.4.
2) Lavar el electrodo con agua desionizada o solución de limpieza. Limpiar y secar el electrodo con cuidado sin tocar la membrana.
3) Introducir el electrodo en una solución de concentración de oxígeno conocida. Esperar hasta que la lectura se estabilice.
4) Pulsar la tecla MODE para seleccionar el modo concentración (mg/l o ppm).
5) Pulsar la tecla CAL. En pantalla aparece el valor consecuente con la calibración de fábrica con un indicador "CAL" parpadeando en la parte superior de la pantalla.
6) Pulsar las teclas ▲ y ▼ para ajustar la lectura al valor de la concentración conocida de oxígeno de la muestra.
7) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar la calibración. En pantalla aparece "CO" durante 1.5 segundos y automáticamente se calibra con el valor que se ha ajustado la lectura y vuelve al modo de medida.

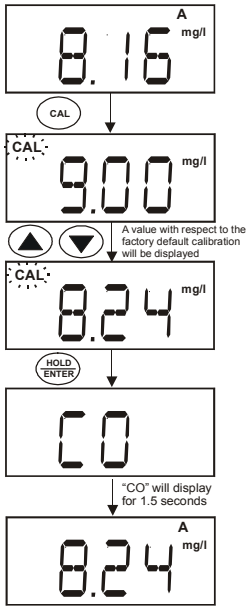


Figura 9: Secuencia de calibración en concentration mg/l (ppm)

NOTAS: La escala de tolerancia de la calibración es de ±40% del valor de fábrica. Sin embargo, el punto mínimo de calibración es 2 mg/l. Si se intentara una calibración con un valor de medida inferior a 2 mg/l, en pantalla aparecerá "2.00" y se verá momentáneamente el mensaje de error "Err.1" antes de volver al Modo Medida.

Se puede cambiar el valor de la presión barométrica y el del valor de salinidad en mg/l (ppm), en el menú SET UP. También se puede optar por la compensación manual de temperatura.

5 MEDIDA

El equipo DO 6+ es capaz de realizar medidas con compensación de temperatura automática o manual.

5.1 Con Compensación automática de temperatura (ATC)

Para la compensación automática de temperatura, asegurarse que el Phono-Jack del cable del electrodo (Ver figura 6) está bien conectado. El indicador “A” del ATC, parpadeará si el sensor ATC está desconectado. Si fuera necesario, activarlo según 7.2.1. Ver página 17.

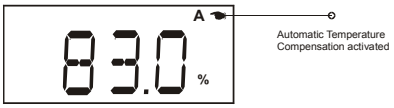


Figura 10: Compensación automática de temperatura

5.2 Compensación manual de temperatura

Para la compensación manual de temperatura simplemente desactivar ATC como se explica en la página 17. El indicador “A” no aparecerá en pantalla, lo cual representa que el equipo está en compensación manual de temperatura.

Para utilizar compensación manual de temperatura es necesario introducir la temperatura de la muestra en el equipo. Se puede poner cualquier temperatura entre 0 y 50 ºC. De fábrica viene a 25 ºC.

1) Poner en marcha y si es necesario, pulsar la tecla MODE para seleccionar el modo de medida de temperatura.
2) Pulsar la tecla CAL para empezar el proceso de la calibración de temperatura.
3) El indicador “CAL” aparece parpadeando y se lee en pantalla el último valor de temperatura fijado.
4) Comprobar la temperatura de la muestra, utilizando un termómetro de precisión. Esperar a que el valor de la temperatura en el termómetro se estabilice. Pulsar la tecla ▲o ▼ del equipo para introducir manualmente el valor de temperatura que indique el termómetro utilizado.
5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar el valor de la temperatura que se ha ajustado manualmente. El indicador “CO” aparece durante 1.5 segundos antes de volver al modo de medida.

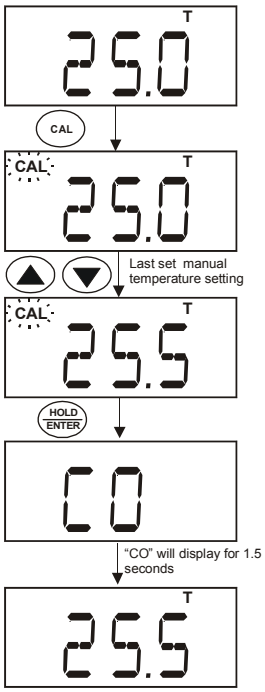


Figura 11: Secuencia del ajuste de la compensación manual de temperatura

5.3 Medición

Durante la medición, se debe prestar la máxima atención para evitar que la membrana del electrodo roce con cualquier cosa. Agitar la muestra, antes de tomar lecturas, para prevenir que algunas burbujas de aire queden atrapadas en la membrana.

IMPORTANTE: Ya que el electrodo, para realizar la medida consume oxígeno de la muestra, ésta debe fluir constantemente para obtener resultados más precisos. Sería conveniente utilizar un agitador.

5.3.1 Para realizar mediciones:

1) Lavar bien el electrodo con agua des-ionizada o solución de limpieza.
2) Seleccionar el modo apropiado de medida. Pulsar la tecla MODE para optar por:
   a. Porcentaje de saturación (%).
   b. Concentración (mg/l o ppm).
   c. Temperatura (T).
3) Introducir el electrodo en la muestra. Agitar la solución para homogeneizar y asegurar un continuo de flujo por la membrana del electrodo.
4) Tomar el valor de medida cuando la lectura sea estable.

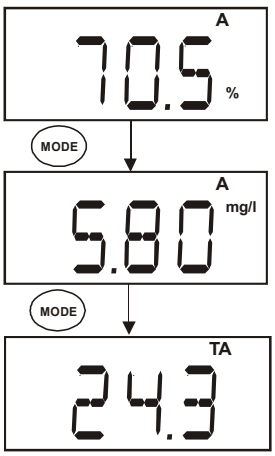


Figura 12: Modo medida

Nota: Si se excede la escala de medida, aparecerá en pantalla “Ur” / “Or” (Ur = Upper range y Or=over range). Ver sección 0.

5.4 Medidas de DO compensando presión y salinidad

Para realizar medidas de DO compensando la presión y la salinidad, es necesario introducir en el equipo los valores correspondientes a estos parámetros desde el menú SET UP. El ajuste del valor de presión es posible cuando se accede al SET UP desde el modo % saturación o concentración o temperatura.

Sin embargo, para ajustar el valor de la salinidad, sólo se puede realizar por el menú SET UP

Durante la medida, el equipo compensa automáticamente la presión y la salinidad, conforme a los valores que se le han introducido en el SET UP.

El equipo viene de fábrica con un valor de 760 mm. Hg. (101.3 kPa) de presión barométrica y con un factor de salinidad de 0.0 ppt.

5.4.1 Selección de la presión de compensación

1) Encender el equipo en modo concentración (mg/l o ppm).
2) Mientras se mantiene pulsada la tecla MODE, encender el equipo pulsando la tecla ON/OFF.
3) Una vez que se deja de pulsar la tecla ON/OFF, el equipo entra en el menú SET UP. Si ahora se deja de pulsar la tecla MODE, aparece en pantalla el menú de configuración “COF.1”. Ver sección 7 – Funciones avanzada configuración SET UP.
4) Pulsar las teclas ▲▼ para desplazarse por el menú SET UP hasta que en la pantalla aparezca “DPr.7”.
5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER y el equipo entrará en la selección de las unidades de presión barométrica, mostrando en pantalla una de las dos, o bien “A.HG” para mm Hg. o “A.PA” para kilo Pascal, dependiendo del último que se activó.
6) Utilizar las teclas ▲▼ para optar por una de las dos unidades de presión y pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar la selección.
7) Usar las teclas ▲▼ para ajustar el valor de la presión y pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar el valor fijado. Aparecerá “CO” durante 1.5 segundos y a continuación en pantalla aparece ”b.SAL” para el ajuste de la salinidad. Si se ha accedido al menú SET UP desde otro modo que no sea el de Concentración (mg/l o ppm), tras aparecer “CO”, el equipo vuelve al menú SET UP y en pantalla se lee “DPr.7”.
8) A partir de “b.SAL”, pulsar CAL hasta volver al Modo Medida o continuar para hacer el ajuste de la salinidad.

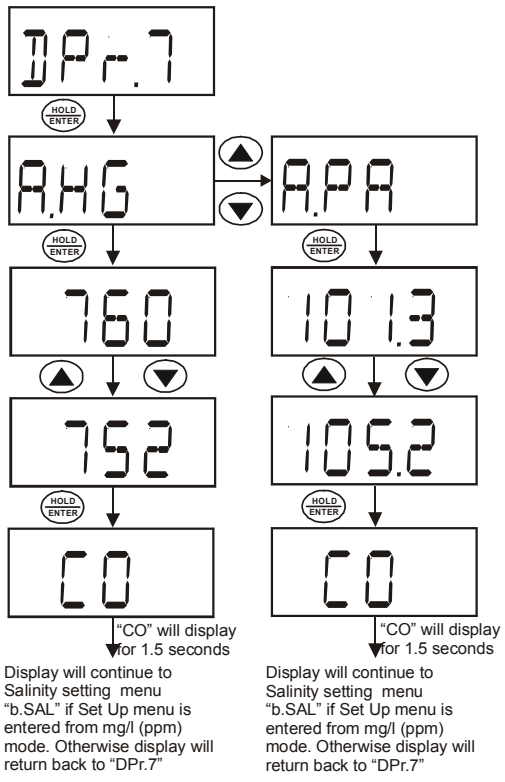

DPr.7
HOLD ENTER
A.HG
A.PA
760
1013
752
1052
CO
CO
“CO” will display for 1.5 seconds
“CO” will display for 1.5 seconds
Display will continue to Salinity setting menu “b.SAL” if Set Up menu is entered from mg/l (ppm) mode. Otherwise display will return back to “DPr.7”
Display will continue to Salinity setting menu “b.SAL” if Set Up menu is entered from mg/l (ppm) mode. Otherwise display will return back to “DPr.7”

Figura 13: Secuencia del ajuste de la presión

5.4.2 Selección de la salinidad de compensación

NOTA: Este modo sólo es accesible desde el menú SET UP obtenido desde el modo concentración (mg/l o ppm).

1) Repetir los pasos del 1 al 5 de la selección de la presión de compensación (sección 5.4.1).
2) Pulsar la tecla HOLD/ENTER dos veces, hasta que en la pantalla del equipo aparezca “b.SAL”.
3) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para entrar en el ajuste del valor de la salinidad.
4) Usar las teclas ▲▼para ajustar el valor de la salinidad de la muestra en ppt (partes por mil). El valor que viene de fábrica es 0.0. Se puede poner cualquier valor hasta 50 ppt.
5) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar el valor. Aparecerá “CO” durante 1.5 segundos antes de volver a aparecer en pantalla de nuevo “DPr.7”.
6) Pulsar CAL hasta volver al Modo medida.

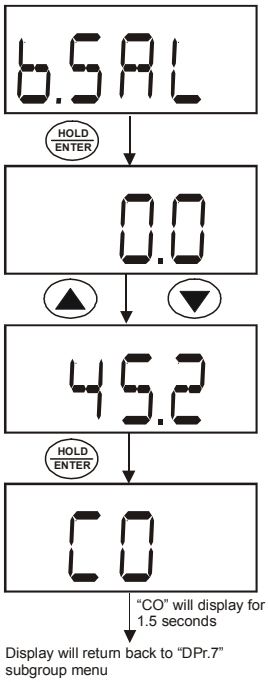


Figura 14: Secuencia del ajuste de salinidad

6 FUNCIÓN HOLD

Esta función permite bloquear la lectura para una detenida observación. HOLD puede ser utilizado en cualquier modo de medida.

1) Para bloquear una medida, pulsar **HOLD/ENTER**, el indicador de %, mg/l, ppm o T de la pantalla comenzará a parpadear, lo que significa que la lectura esta siendo bloqueada.
2) Para liberar la lectura, pulsar **HOLD/ENTER** de nuevo. El indicador dejará de parpadear, significando que se ha dejado de bloquear la lectura
3) Continuar midiendo.

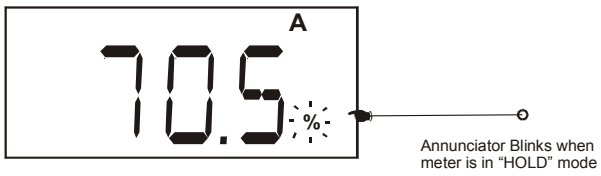


Figura 15: Unidad en Modo HOLD

Nota: Este equipo esta programado para auto-desconectarse, si transcurren 20 minutos sin utilizarse o sin tocar tecla alguna.

Si el equipo se desconecta manual o automáticamente, la función HOLD se desactiva si estaba activada.

7 FUNCIONES AVANZADAS CONFIGURACIÓN (SET UP)

7.1 Visión de las funciones avanzadas

El SET UP permite adecuar el equipo a las preferencias del usuario. Hay dos menús SET UP: Uno es el que se accede desde los modos % saturación o temperatura y el otro es del que se accede desde el modo concentración (mg/l o ppm).

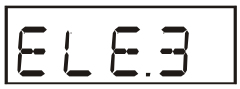
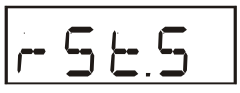
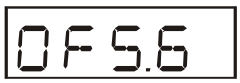
7.1.1 Para entrar en el menú SET UP desde modo % saturación o temperatura:

1) Asegurarse que el equipo se apagó en el modo de medida % saturación o temperatura.
2) Con la tecla MODE pulsada, encender el equipo pulsando la tecla ON/OFF. Soltar primero la tecla ON/OFF y después la tecla MODE.
3) En pantalla aparece momentáneamente “SEt.P” y a continuación “COF.1”.
4) Con esto se entra en el menú SET UP de % saturación o temperatura.

7.1.2 Para entrar en el menú SET UP desde el modo de concentración (mg/l o ppm):

1) Apagar el equipo estando en modo de medida concentración (mg/l o ppm).
2) Repetir los pasos 2 y 3 de la sección 7.1.1 de arriba y se entra en el menú SET UP de concentración.

La tabla siguiente explica los parámetros contenidos en ambos menús. Las figuras 19 y 20 ofrecen las secuencias de los menús SET UP de % saturación y concentración respectivamente.

	SEt.P- Entrada al menú SET UP
	COF.1 – Entrada al menú de Configuración A.ATC – Selección para la compensación automática de temperatura. b.DO – Opción entre mg/l o ppm para el Modo medida concentración (solo posible en menú SET UP de concentración).
	CAL.2 – Muestra los datos de la última calibración. Solo muestra los datos de la última calibración en % saturación o concentración, dependiendo del menú SET UP que se elija.
	ELE.3 – Muestra los datos del electrodo. FACT – Muestra el Slope (pendiente). OFS – Muestra el offset (valor a 0 mV) (solo es posible en % saturación). HI.mV – Muestra el valor en mV para 100% saturación. LO.mV – Muestra el valor en mV para 0% saturación.
	AtO.4 – Selección del auto-apagado (20 minutos desde la última pulsación de cualquier tecla).
	rSt.5 – Entrada al menú Reset. A.CAL – Selección del Reset de la calibración (se borra la calibración y quedan los datos de la calibración programada en fábrica). b.USR – Selección del Reset del usuario (se borran todos los ajustes y modificaciones programadas por el usuario y el equipo queda en las mismas condiciones que salió de fábrica).
	OFS.6 - Ajuste del offset en % saturación (solo es posible en el menú SET UP de % saturación).
	DPr.7 – Entrada en el menú de selección de la presión barométrica. A.HG – Selección de la presión barométrica en mm Hg. A.PA – Selección de la presión barométrica en kilo Pascal. b.SAL – Entrada en el menú de ajuste de la salinidad (solo posible en el menú SET UP de concentración).

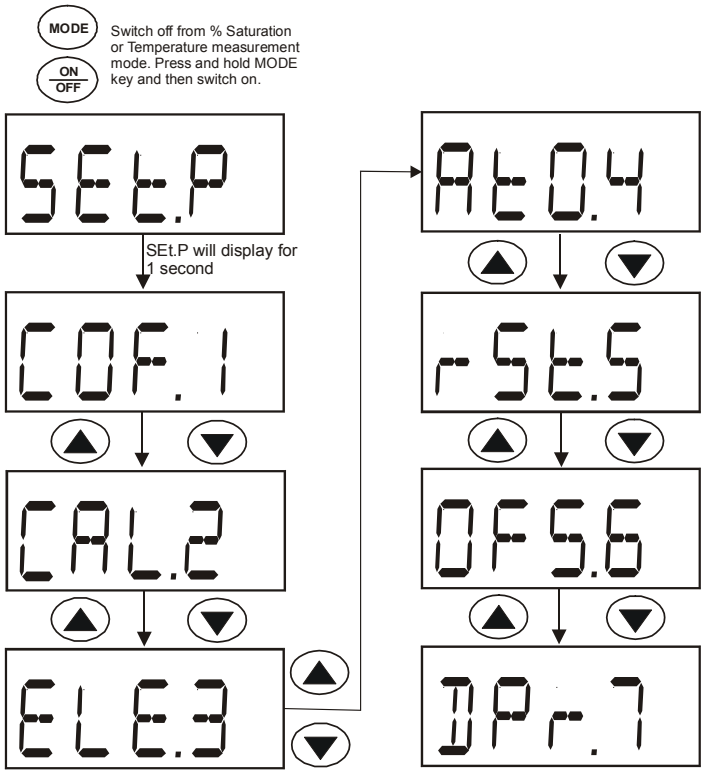


Figura 16: Visión del menú SET UP de % saturación o temperatura

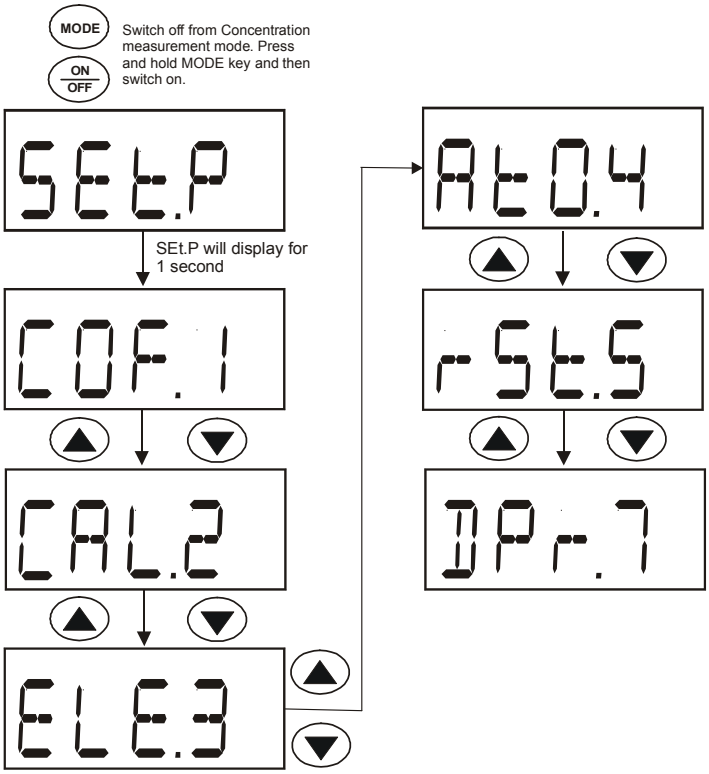


Figure 17: Visión del menú SET UP de concentración

7.2 (COF: 1) Menú configuración

En este menú el equipo permite la selección de la compensación automática de la temperatura (A) y la elección entre mg/l o ppm para el modo de medida de concentración. Esta última opción sólo es posible desde el menú SET UP de concentración

7.2.1 Selección de la compensación automática de *temperatura*

Desde “COF.1” de cualquier menú SET UP,

1) Pulsar la tecla HOLD/ENTER y aparece en pantalla “A.ATC”.
2) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para entrar en el menú de elección de ATC.
3) Usar las teclas ▲▼ para optar por.
    a. YES - Activa el ATC.
    b. NO - Desactiva el ATC y activa la compensación manual de temperatura.
4) Pulsar HOLD/ ENTER para confirmar la elección.

Nota: Si se está en el menú SET UP de % saturación o temperatura el equipo vuelve a “COF.1”, pero si se está en el menú SET UP de concentración, se continuará con el parámetro siguiente de la configuración en concentración.

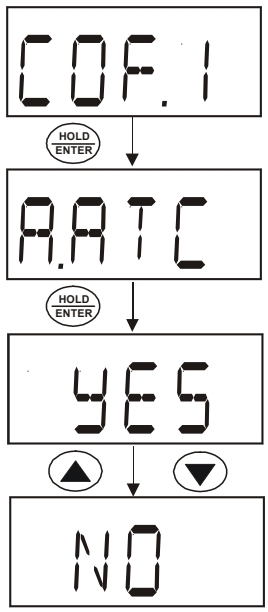


Figura 18: Selección de la comensación automática o manual de temperatura

7.2.2 Elección entre mg/l o ppm

Desde “COF.1” del menú SET UP de concentración,

1) Pulsar tres veces la tecla HOLD/ENTER, aparece en pantalla “b.DO” que es la entrada a la elección entre mg/l o ppm.
2) Usar las teclas ▲▼ para optar por mg/l o ppm.
3) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar la elección y se vuelve a “COF.1”.
4) Pulsar la tecla CAL para volver al Modo medida.

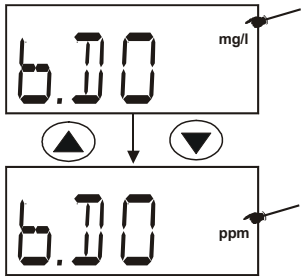


Figura 19: Elección entre mg/l o ppm

7.3 (CAL.2) Datos de calibración

Se pueden ver los datos de la última calibración realizada tanto la de % saturación, como la de concentración (mg/l o ppm) los datos de calibración de cada Modo se pueden ver en su menú SET UP correspondiente.

7.3.1 Visión de los datos de calibración en % saturación

Desde el menú SET UP de % saturación o temperatura,

1) Pulsar las teclas ▲▼ para desplazarse hasta llegar a “CAL.2”.
2) Pulsar HOLD/ENTER para ver el último dato de calibración en % de saturación.
3) Para salir, pulsar HOLD/ENTER o CAL.
4) Para volver al Modo medida, pulsar CAL.

7.3.2 Visión de los datos de calibración en concentración (mg/L o ppm)

Desde el menú SET UP de concentración,

1) Repetir los pasos 1 a 4 de 7.3.1 arriba explicados, para ver los últimos datos de calibración en concentración.

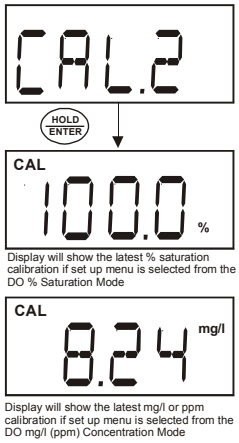

CAL.2
HOLD ENTER
CAL
100.0
%
Display will show the latest % saturation calibration if set up menu is selected from the DO % Saturation Mode
CAL
8.24
mg/l
Display will show the latest mg/l or ppm calibration if set up menu is selected from the DO mg/l (ppm) Concentration Mode

Figura 20: Vista de los últimos datos de calibración en cada rango de medida

7.4 (ELE.3) Propiedades del electrodo

Este menú da información sobre las propiedades del electrodo. La información es solo de lectura de los parámetros, tales como pendiente del electrodo (Slope), offset (valor a 0 mV) en % saturación, valor en mV a 100% saturación y 0% saturación, que es muy importante para la determinación de la eficiencia del electrodo. Estas propiedades del electrodo se pueden examinar a través de sus datos en % saturación y en concentración, los cuales están disponibles en sus respectivos menús de SET UP.

7.4.1 Visión de la pendiente (Slope) del electrodo

Este parámetro da una indicación sobre la eficiencia del electrodo. El valor en pantalla es el ratio del valor actual del electrodo y el teórico. Está entre 0.5 y 1.999.

Desde el menú SET UP de % saturación o temperatura,

1) Pulsar las teclas ▲▼ para desplazarse hasta llegar a “ELE.3”.
2) Pulsar HOLD/ENTER llave para acceder al menú y a la lectura del factor de la pendiente (slope) del electrodo.
3) En pantalla aparece momentáneamente “FACT” antes de que salga el valor del slope (pendiente).

7.4.2 Visión del offset en % saturación (sólo es posible en el menú SET UP % saturación o temperatura.):

Estos parámetros los puede ver en total del offset en % saturación introducidos en el otro parámetro “OFS” (referenciado en la sección 7.7 para instrucciones).

Desde el paso 3 de 7.4.1 de arriba,

1) Pulsar HOLD/ENTER.
2) En pantalla aparece momentáneamente “OFS” antes de que salga el valor del último offset

7.4.3 Visión del valor de mV para 100% saturación

Este parámetro muestra la salida en mV del sensor correspondiente a 100% de saturación.

Desde el paso 2 de 7.4.2.

1) Pulsar HOLD/ENTER, en pantalla aparece momentáneamente “HI.mV” antes de que salga el valor de mV correspondiente a 100% saturación.

7.4.4 Visión del valor de mV para 0% saturación

Este parámetro le permite ver la salida en mV del sensor correspondiente a 0% de saturación.

Desde el paso 1 de 7.4.3,

1) Pulsar HOLD/ENTER, en pantalla aparece momentáneamente “LO.mV” antes de que salga el valor de mV correspondiente a 0% saturación.
2) Pulsar HOLD/ENTER para salir y CAL para volver al modo de medida.

Nota: Para ver las propiedades del electrodo en modo de concentración (mg/l o ppm), repetir los pasos de 7.4.1, 7.4.2, 7.4.3 y 7.4.4, pero partiendo del menú SET UP de concentración, sabiendo que el offset solo puede ser visto en el menú SET UP de % saturación o temperatura.

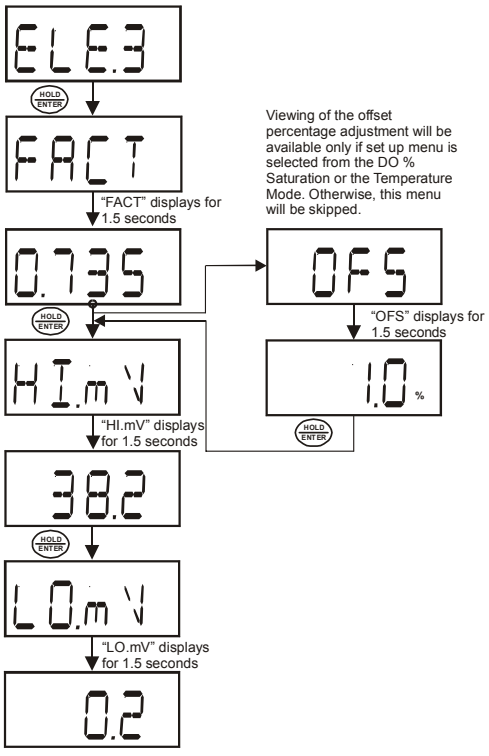


Figura 21: Visión de la secuencia de lectura de datos del electrodo

7.5 (AtO.4) Auto - apagado

Esta función es adecuada para la conservación de las baterías. El equipo se apaga automáticamente tras 20 minutos sin tocar tecla alguna.

Desde cualquier menú SET UP,

1) Pulsar las teclas ▲▼ para desplazarse hasta llegar a “AtO.4”.
2) Pulsar HOLD/ENTER.
3) Pulsar las teclas ▲▼ para activar o desactivar la función.
   a. YES - Activa el auto-apagado
   b. NO - Desactiva el auto-apagado
4) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar la elección.
5) Pulsar CAL para volver al Modo medida.

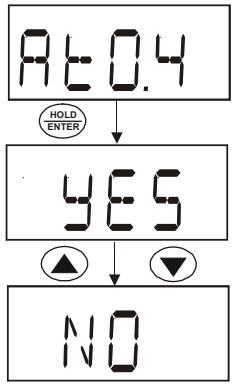


Figura 22: Selección del auto-apagado

7.6 Reset a los valores de fábrica

Esto permite volver a los parámetros con los valores de salida de fábrica. Hay dos niveles de reset:

1) Reset de calibración: Se borra la calibración y quedan los datos de la calibración programada en fábrica. Ver valores de fábrica en sección 11.
2) Reset del usuario: Se borran todos los ajustes y modificaciones programadas por el usuario, incluidas calibraciones y el equipo queda en las mismas condiciones que salió de fábrica. Ver valores de fábrica en sección 11.

7.6.1 Reset de Calibración

Desde cualquier menú SET UP:

1) Pulsar las teclas ▲▼ para desplazarse hasta llegar a “rSt.5”.
2) Pulsar HOLD/ENTER, aparece “A.CAL”.
3) Pulsar HOLD/ENTER.
4) Usar ▲▼ para activar o desactivar el reset de calibración.
   a. YES - Activa el reset de calibración.
   b. NO – Desactiva el reset de calibración.
5) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar la selección.
6) Si se ha seleccionado”YES” el equipo vuelve al modo de medida. De lo contrario vuelve al parámetro siguiente en el menú SET UP.

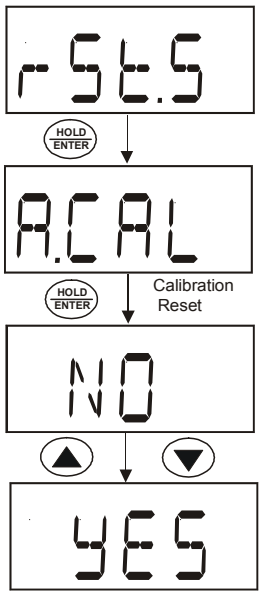


Figura 23: Selección reset de calibración

Nota: Cuando se realiza este reset desde el menú SET UP de % saturación, ambas calibraciones, la de % saturación y la de concentración (mg/l o ppm) se borran y vuelven los valores de fábrica. Sin embargo, si se realiza el reset de calibración desde el menú SET UP de concentración, sólo se borrará la calibración de concentración, sin que la calibración de % saturación sea afectada.

7.6.2 Reset del usuario

Este reset borra todos los datos, incluidas las calibraciones, dejando todas las funciones con los valores con los que salió el equipo de fábrica.

Se puede pasar por alto el reset de calibración e ir directamente al reset del usuario.

Desde cualquier menú SET UP y dentro de éste, desde “rSt.5”,

1) Pulsar HOLD/ENTER tres veces, aparecerá en pantalla “b.USR”.
2) Pulsar HOLD/ENTER.

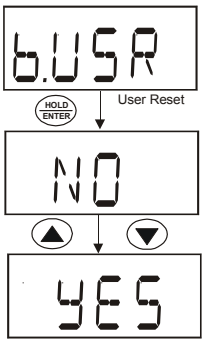


Figura 24: Selección reset usuario

3) Pulsar ▲▼ para activar o desactivar el reset del usuario.

   a. YES – Activa el reset del usuario.

   b. NO – Desactiva el reset del usuario.

4) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar la elección.

5) Si se ha optado por YES, el equipo volverá de inmediato al modo de medida. De lo contrario, vuelve al menú SET UP pulsar CAL para volver a medida.

7.7 (OFS.6) Ajuste del offset de % saturación

Esta es una posibilidad muy útil, que permite ajustar el offset del equipo, cuando se va a comparar con otro que actúe de referencia. Esto se puede realizar sin necesidad de cálculo. Se puede ajustar el valor del offset de % saturación entre ± 10%, y el ajuste se puede ver en "ELE.3" (propiedades del electrodo).

Desde Modo de medida % Saturación,

1) Introducir el electrodo de DO en la muestra y esperar a que la lectura sea estable.

2) Comprobar la lectura de otro oxímetro, que se esté utilizando como referencia. El electrodo de este oxímetro de referencia debe estar sumergido en la misma muestra y a la misma profundidad.

3) Apagar el equipo y entrar en el menú % saturación.

4) Desplazarse por el menú con las teclas ▲▼ hasta que aparezca en pantalla "OFS.6".

5) Pulsar HOLD/ENTER para entrar, en pantalla aparece momentáneamente la medida en % saturación, basada en la última calibración, antes de que salga en pantalla el último valor del offset.

6) Utilizar las teclas ▲▼ para introducir un nuevo valor de offset.

7) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar el ajuste. En pantalla aparece "CO" durante 1.5 segundos antes de que en pantalla se vuelva al punto de partida.

8) Pulsar CAL para salir del menú SET UP y volver al modo de medida.

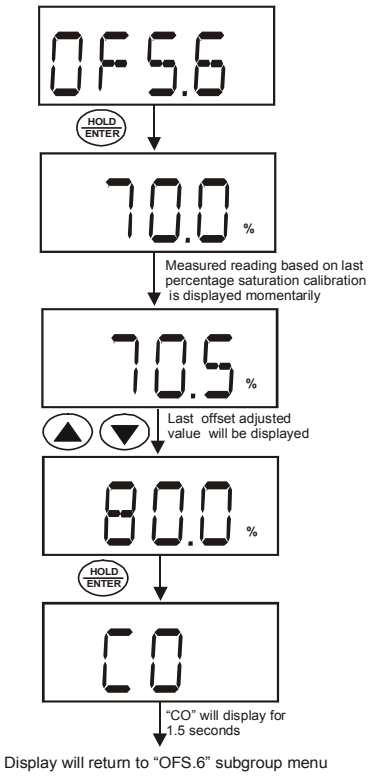


Figura 25: Ajuste del offset % saturation

Nota: Cuando se realiza una calibración, el valor del offset vuelve a cero.

7.8 (DPr.7) Parámetros de oxígeno disuelto

Este parámetro del menú SET UP permite introducir tanto, el valor de la presión barométrica, como el de la salinidad de la muestra que se va a medir. Las unidades de presión barométrica se pueden elegir entre mm.Hg. y kilo Pascal. El valor de la salinidad se expresa en ppt (partes por mil), pudiéndose hacer en el menú SET UP de concentración (mg/l o ppm).

En el menú SET UP "A.Hg" corresponde a mmHg. y "A.PA" corresponde a kiloPascal, mientras que para Salinidad es "b.SAL".

7.8.1 Selección y ajuste de la presión de compensación

1) Apagar el equipo estando en modo de concentración (mg/l o ppm).

2) Mientras se mantiene pulsada la tecla MODE, encender el equipo pulsando la tecla ON/OFF.

3) Una vez que se deja de pulsar la tecla ON/OFF, el equipo entra en el menú Set Up, apareciendo en pantalla "SEt.UP". Si ahora se deja de pulsar la tecla MODE, aparece en pantalla el menú de configuración "COF.1".

4) Pulsar las teclas ▲▼para desplazarse por el menú Set Up hasta que en pantalla aparezca"DPr.7".

5) Pulsar la tecla HOLD/ENTER y el equipo entrará en la selección de las unidades de presión barométrica, mostrando en pantalla una de las dos, o bien "A.HG" para mm Hg. o "A.PA"para kilo Pascal, dependiendo del último que se activó.

6) Utilizar las teclas ▲▼ para optar por una de las dos unidades de presión, y pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar la selección.

7) Usar las teclas ▲▼ para ajustar el valor de la presión, y pulsar la tecla HOLD/ENTER para confirmar el valor fijado. Aparecerá “CO” durante 1.5 segundos y a continuación en pantalla aparece”b.SAL” para el ajuste de la salinidad. Si se ha accedido al menú Set Up desde otro modo que no sea el modo de concentración (mg/l o ppm), tras aparecer “CO”, el equipo vuelve al menú Set Up y en pantalla se lee “DPr.7”.

8) A partir de “b.SAL”, pulsar CAL hasta volver a medida o continuar para hacer el ajuste de la salinidad.

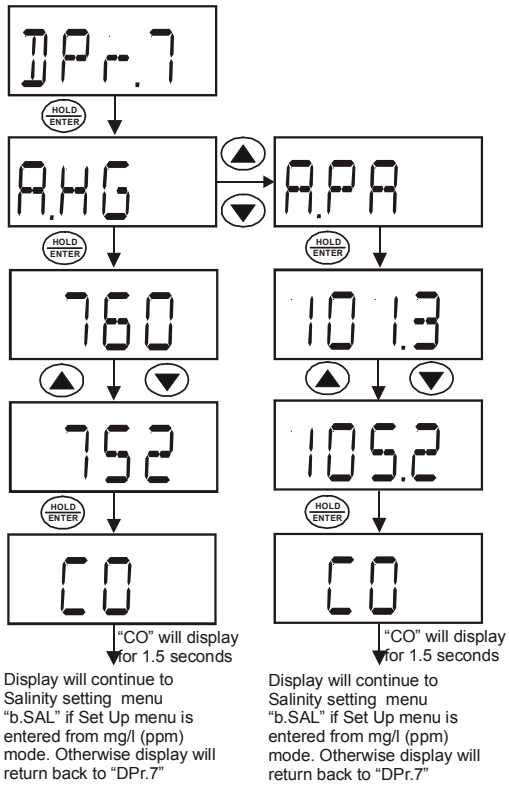

DPr.7
HOLD ENTER
A.HG
A.PA
760
1013
752
1052
CO
CO
“CO” will display for 1.5 seconds
“CO” will display for 1.5 seconds
Display will continue to Salinity setting menu “b.SAL” if Set Up menu is entered from mg/l (ppm) mode. Otherwise display will return back to “DPr.7”
Display will continue to Salinity setting menu “b.SAL” if Set Up menu is entered from mg/l (ppm) mode. Otherwise display will return back to “DPr.7”

Figura 26: Secuencia del ajuste del valor de la Presión

7.8.2 Introducción del valor de la salinidad

NOTA: Este modo sólo es accesible desde el menú Set Up obtenido desde concentración (mg/l o ppm).

1) Repetir los pasos del 1 al 5 de la selección de la presión de compensación (sección 5.4.1).

2) Pulsar la tecla HOLD/ENTER dos veces, hasta que en la pantalla del equipo aparezca “b.SAL”.

3) Pulsar la tecla HOLD/ENTER para entrar en el ajuste del valor de la salinidad.

4) Usar las teclas ▲▼para ajustar el valor de la salinidad de la muestra en ppt (partes por mil). El valor que viene de fábrica es 0.0. Se puede poner cualquier valor hasta 50ppt.

5) Pulsar HOLD/ENTER para confirmar el valor. Aparecerá “CO” durante 1.5 segundos antes de volver a aparecer en pantalla de nuevo “DPr.7”.

6) Pulsar CAL hasta volver a medida.

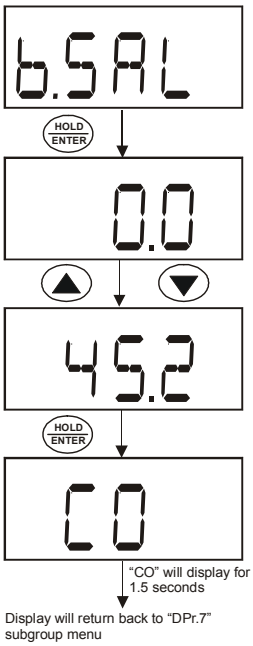


Figura 27: Secuencia de la selección y ajuste de salinidad

8 CUIDADOS Y MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

El sistema de medida del electrodo de este equipo es galvánico, dando una señal proporcional a la cantidad de oxígeno presente en la muestra en la que está sumergido. El sistema galvánico permite realizar medidas inmediatamente después de poner en marcha el equipo, no teniendo que esperar un periodo de polarización como algunos electrodos empleados en otros oxímetros.

Este electrodo esta diseñado para un fácil mantenimiento, de tal manera que no se ha de cambiar membrana ni rellenar de electrolito, ya que esta formado por un solo cuerpo.

- La parte superior contiene el ánodo, el cátodo y el cable de unión.
- La parte inferior, la membrana y la solución electrolítica.

El Oxígeno se difunde a través de la membrana hacia el cátodo, donde es consumido. Este proceso genera una corriente eléctrica, que por el cable llega al equipo. La corriente eléctrica producida es proporcional al oxígeno que pasa a través de la membrana y la capa de electrolito. Esto hace posible medir la presión parcial de oxígeno en la muestra a una determinada temperatura.

Ya que el DO de la muestra es consumido por el cátodo, es esencial que para medir sin falsas lecturas, exista un cierto flujo cuando se mida, agitando la disolución a medir. El electrodo consume muy poco oxígeno para la medida, por lo que para una lectura correcta, un flujo del líquido de aprox. 3 cm/seg es suficiente.

La permeabilidad de la membrana al paso de oxígeno varía considerablemente con la temperatura. Por lo que es necesario compensar ésta variación. El electrodo del DO 6 viene con compensación de la variación de la permeabilidad de la membrana debido a la temperatura, incorporado.

8.1 Cuidados del electrodo

Un apropiado cuidado y mantenimiento del electrodo proporciona una larga vida al electrodo y asegura lecturas más precisas.

Ya que cualquier depósito en la superficie de la membrana, actúa como una barrera a la difusión del oxígeno a través de la membrana, es por lo que, con regularidad se debe limpiar la membrana para asegurar la máxima precisión.

Después de utilizar el electrodo, lavarlo con agua y secarlo con un paño o papel suave para evitar los depósitos. Si se desarrollara alguna contaminación, utilizar desinfectantes químicos para eliminarlos.

NOTA: Aunque la membrana es dura y no fácil de deteriorar, cuando se limpie y se seque debe hacerse con cuidado. Si la membrana está deteriorada, rayada ó rota, el electrodo no funcionará.

No hay recomendaciones especiales de como guardar el electrodo.

9 GUÍA DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS

Problema	Causa	Solución
Nada en la pantalla	a) No hay señal de baterías. b) Las baterías están con la polaridad incorrecta. c) Baterías agotadas.	a) Quitar la tapa y comprobar que las baterías hacen contacto. b) Reinsertar las baterías con la polaridad (posición + y -) correcta. c) Reemplazar baterías.
Lectura inestable	a) Insuficiente electrolito en el electrodo. b) Burbujas de aire atrapadas. c) Electrodo sucio o dañado. d) El electrodo no está sumergido suficientemente. e) Ruidos externos debidos a un motor eléctrico cercano. f) Electrodo roto.	a) Llenar el electrodo de electrolito y en el electrodo reemplazar la membrana. b) Agitar ó golpear suavemente el electrodo alrededor del electrodo. c) Limpiar el electrodo y recalibrarlo. d) Comprobar que la muestra cubre suficientemente al sumergido. e) Quitar o apagar el motor que interfiere. f) Reemplazar electrodo.
Lectura lenta	a) Electrodo sucio. b) La temperatura está cambiando.	a) Limpiar el electrodo. Ver sección 8. b) Esperar hasta que se estabilice la temperatura.
Las teclas no responden	a) Está activado HOLD con parpadeo en pantalla. b) Teclado dañado. c) Error en programa interno.	a) Cancelar Modo HOLD. b) Enviar a reparar. c) Reset todos los programas internos reinsertando las baterías.

10 MENSAJES DE ERROR

Pantalla	Indicaciones	Causa	Solución
Indicador de baterías bajas	Nivel bajo de batería.	Necesita nuevas baterías o hay una mala conexión.	Limpiar los contactos de las baterías. Sustituir baterías, atención a la polaridad.
“Err 1” en % modo saturación	Error en la calibración % saturación	Calibración realizada cuando los valores absolutos de calibración en fabrica están fuera del rango de calibración: 10,1% a 49,9%	Comprobar el valor de la disolución de calibración. Si se ha efectuado la calibración del 0 asegurarse que no se ha sobrepasado el limite del10%. Si el mensaje persiste, reacondicionar el electrodo.
“Err. 1” en mg/L (ppm) en modo Concentración	Error de calibración en concentración	Calibración realizada cuando los valores absolutos de calibración en fabrica están por debajo de 2.00 mg/l o ppm	Comprobar que la disolución de calibración este por encima de 2 mg/l o ppm. Comprobar que la salinidad y temperatura introducidas antes de la calibración, son las correctas.
Mensajes “UR”/”OR” intermitentes y el mensaje “A” en modo de temperatura.	Error de sonda ATC Fuera de escala de medida (Ur o Or)	Sonda de temperatura rota o desconectada y activada la ATC.	Comprobar que la sonda esta conectada y que no esta rota.
Mensaje “----“ intermitente y el mensaje “A” en % saturación y concentración.	Error de sonda ATC	Sonda de temperatura rota o desconectada y activada la ATC.	Comprobar que la sonda esta conectada y que no esta rota.

11 AJUSTES DE FÁBRICA

MENÚ	FUNCIÓN	SELECCIÓN PARÁMETRO	OPCIONES	AJUSTE FÁBRICA
COF.1	Configuración	Muestra solo el parámetro	Muestra solo el parámetro	
A.ATC	Selección de compensación de temperatura automática o manual	▲ y ▼	YES; NO	YES
b.DO	Selección de mg/L o ppm del modo concentración	▲ y ▼	mg/L o ppm	mg/L
CAL.2	Muestra la fecha de la última calibración	Solo vista	Solo vista	_ _ _ _
ELE.3	Muestra las propiedades del electrodo	Muestra solo el parámetro	Muestra solo el parámetro	
FACT	Muestra factor Slope	Solo vista	Solo vista	1.000
OFS	Muestra ajuste de offset % de saturación	Solo vista	Solo vista	0.0%
HI.mV	Muestra el valor de mV para 100% Saturación	Solo vista	Solo vista	50 mV
LO.mV	Muestra valor de mV para 0% saturación	Solo vista	Solo vista	0 mV
AtO.4	Selección apagado automático	▲ y ▼	YES; NO	YES
rSt.5	Reset ajustes de fábrica	Muestra solo el parámetro	Muestra solo el parámetro	
A.CAL	Reset de la calibración	▲ y ▼	NO, YES	NO
b.USR	Reset del usuario	▲ y ▼	NO, YES	NO
OFS.6	Ajuste offset (% saturación)	▲ y ▼	+/- 10.0 de la lectura	0.0%
DPr.7	Menú de selección de la presión barométrica	Muestra solo el parámetro	Muestra solo el parámetro	
A.HG	Selección de la presión barométrica, en mmHg	▲ y▼	500 a 1499 mmHg	760 mm Hg
A.PA	Selección de la presión barométrica, en Kilo Pascal	▲ y ▼	66.6 a 199.9 kPA	101.3 kPA
b.SAL	Ajuste de la salinidad	▲ y ▼	0.0 a 50.0 ppt	0.0 ppt
	Ajuste manual de la compensación de temp.	CAL, ▲ y ▼	0.0 a 50.0 °C	25.0°C

Nota: La tecla HOLD/ENTER se utiliza para confirmar los parámetros seleccionados.

12 INFORMACIÓN ADICIONAL

El oxígeno disuelto (DO) se refiere al volumen de oxígeno contenido en agua. Tiene dos procedencias, la atmósfera y la fotosíntesis.

Las olas y la agitación del agua, mezclan el aire con el agua, dando lugar a que se disuelva el oxígeno, hasta que se llega a la saturación. El oxígeno también se produce por las plantas acuáticas, como producto de la fotosíntesis.

La cantidad de DO que puede ser contenida por el agua depende de 3 factores: temperatura del agua, salinidad y presión atmosférica.

1) La cantidad de oxígeno aumenta con el descenso de la temperatura (el agua fría contiene más DO).
2) La cantidad de oxígeno aumenta con el descenso de la salinidad (el agua dulce contiene mas DO que la salada).
3) La cantidad de oxígeno decrece con el descenso de la presión atmosférica (la cantidad de DO absorbido en agua decrece a medida que aumenta la altitud).

La gráfica en la figura 29 muestra la solubilidad del oxígeno en agua en mg/l a varias temperaturas.

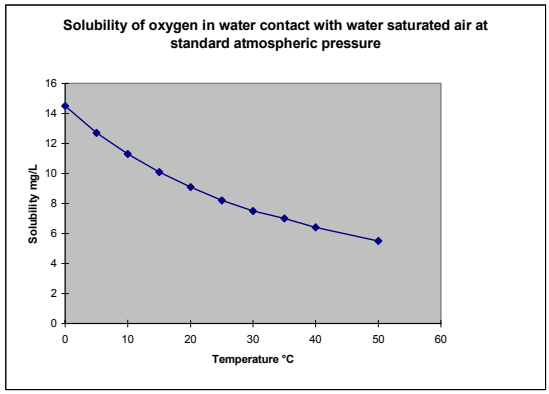


Figura 28: Solubilidad de DO en agua, frente a temperatura a ºC

12.1 Unidades de medida

Una de las unidades utilizada es partes por millón (ppm), que expresa el número de moléculas de oxígeno (O_2) por millón de moléculas totales de la muestra. También % de saturación, que es otra forma de analizar los niveles de DO. % saturación es el nivel de DO medido, dividido por la mayor cantidad de oxígeno que puede contener el agua, bajo varias condiciones de presión y temperatura, multiplicado por 100.

12.2 ¿Que se mide?

Los electrodos de DO responden a la presión parcial de oxígeno en el líquido o gas que se está midiendo. Miden más bien la presión parcial que la concentración.

Todo el oxígeno que entra en el electrodo es consumido en el cátodo, donde es electroquímicamente reducido a iones hidroxilo, produciendo una corriente eléctrica dentro del electrodo:

$$O_2 + 2\,H_2O + 4\,e^- \rightarrow 4\,OH^-$$

Ya que todo el O_2 que entra en el electrodo, es químicamente consumido, la presión parcial de O_2 en el electrolito es cero. Por lo tanto, existe un gradiente de presión parcial a través de la membrana y la velocidad de flujo a la que el O_2 entra en el electrodo, está en función de la presión parcial de O_2 en el gas o líquido que está siendo medido.

Cuando un electrodo se introduce en aire saturado de agua, la corriente que se produce, no es afectada por la salinidad o la temperatura del agua. Sin embargo, la concentración de DO en agua varía con la temperatura y la salinidad. Es necesario compensar los valores de temperatura y salinidad del agua para dar resultados correctos cuando se expresen en mg/l o ppm.

Si los resultados de DO debieran ser expresados en % saturación o presión parcial, entonces no es necesaria la compensación de la temperatura y la salinidad. La mayoría de los electrodos tienen compensación de temperatura, por lo que pueden convertir las medidas de presión parcial en mg/l de DO cualquiera que sea la temperatura del agua de medida, a unos valores dados de presión barométrica y salinidad.

12.3 Calibración con aire

El principio de la calibración con aire es fácil de entender, una vez que se conoce que lo que mide el electrodo es presión parcial.

Cuando el electrodo está al aire, está midiendo la presión parcial del oxígeno en el aire. Si el agua está saturada de aire, entonces la presión parcial de oxígeno en el agua será la misma que la del aire. Por lo tanto, todo lo que se necesita es conocer la temperatura del aire en la que está el electrodo.

Consultando las tablas de solubilidad del O_2 en el agua que se está midiendo a una determinada solubilidad y presión barométrica, la concentración (mg/l o ppm) correspondiente, se puede encontrar para aire saturado de agua a la temperatura de calibración en aire y el equipo se puede ajustar según esto. La mayoría de equipos disponen de compensación de temperatura, por lo que dan resultados correctos en mg/l o ppm aunque la temperatura del agua que se mide no sea igual a la temperatura de la calibración en aire.

Nota: Cuanto mas cercanas sean las temperaturas de calibración en aire a la del agua, más precisa es la calibración.

12.4 Aplicaciones

El oxígeno es esencial para los peces, invertebrados, plantas y bacterias de respiración aeróbica. Niveles de DO por debajo de 3 ppm son estresantes para la mayoría de los organismos acuáticos. Niveles inferiores a 2 ppm ó 1 ppm es letal para los peces. Para el crecimiento y la actividad de los peces se requieren de 5 a 6 ppm mínimo de DO, lo cual es de considerable importancia para la industria de la acuicultura (criaderos acuáticos).

Valores bajos de DO indican demanda de oxígeno en el sistema. La materia orgánica natural, tanto se acumula y crea demanda de oxígeno, como se descompone. La materia orgánica procedente de las actividades humanas también crea demanda de O_2 en el sistema.

Los microorganismos consumen O_2 con lo que se descomponen las aguas residuales, etapa final de los procesos urbanos y agrícolas, así como las plantas de empaquetado o preparación de alimentos y plantas de productos lácteos. Hay un óptimo nivel de DO en estos procesos, pero si éste cae a valores muy bajos, los microorganismos mueren y la descomposición cesa. Si por el contrario, el nivel de DO sube mucho, se emplea más energía de la necesaria en aireación, por lo que el proceso se vuelve costoso.

En aguas de caldera, la presencia de O_2 en el agua aumenta la corrosión, creándose una capa interior en la caldera que impide la transferencia de calor. Por esto se debe mantener el nivel de DO al mínimo.

Algunos contaminantes como pozos ácidos de drenaje, producen directamente demanda de O2 en agua. Se consume DO en reacciones de oxido-reducción de compuestos químicos tales como los iones nitrato (NO^{3-}) y amonio (NH^{4+}), sulfato ($SO^{4=}$) y sulfito ($SO^{3=}$), así como Ferroso (Fe^{2+}) Férrico (Fe^{3+}).